Ueber die Cultur von Meeresalgen in Aquarien.

Von **F. Noll.**

In einer kürzlich erschienenen Schrift „Ueber die Cultur- und Lebensbedingungen der Meeresalgen“ [1]) hat F. Oltmanns in dankenswerther Weise versucht, für die Cultur dieser Pflanzen auf experimentellem Wege gewonnene Anhaltspunkte zu geben.

Wer einmal selbst in der Lage war, die nach so vielen Richtungen hin hochinteressanten Bewohner des Meeres längere Zeit hindurch in geschlossenen Behältern bei normalem Wuchs erhalten zu wollen, wird die Schwierigkeiten nur zu sehr erfahren haben, denen diese Zuchtversuche so oft begegnen. Für ein erfolgreiches Studium, für eine fortgesetzte Beobachtung ist aber gerade bei den Meeresalgen die Zucht in leicht zugänglichen Behältern durchaus wünschenswerth, ja unumgänglich, weil die Tiefenverhältnisse des Standortes oder selbst bei mehr oberflächlichem Vorkommen die unberechenbaren Bewegungen des Meeresspiegels die fortlaufende Beobachtung bestimmter, dazu ausersehener Pflanzen ganz unmöglich machen.

Die betreffenden Versuche von Oltmanns ziehen vornehmlich die Einwirkung wechselnden Salzgehaltes, den Einfluss der Beleuchtung und der Temperatur in Betracht. Trotz sorgfältiger Regelung dieser drei Factoren, welche die natürlichen Verhältnisse zum Theil peinlich genau wiedergeben sollten, waren die Erfolge keineswegs ganz befriedigend und entsprachen nicht den aufgewandten, theilweise recht mühevollen und kostspieligen Anordnungen — ein Zeichen, dass die, wenn auch noch so genaue Berücksichtigung dieser Verhältnisse allein für das vollständige Wohlbefinden der Pflanzen nicht ausreicht.

Da ich selbst Meeresalgen lange Zeit hindurch in Aquarien cultivirte und zwar nicht nur an der Meeresküste, sondern auch mitten im deutschen Binnenlande, und nach den ersten Misserfolgen schliess-

1) Pringsheim's Jahrb. für wiss. Botanik Bd. XXIII Heft 3 1892. Dort auch einschlägige Litteratur, auf die ich hier nur zum Theil zurückkomme.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0285-2

lich dabei zu recht befriedigenden Ergebnissen gelangt bin, hoffe ich durch folgende Mittheilungen die Bemühungen von Fachgenossen in dieser Richtung etwas fördern zu können.

Ich muss dabei von vornherein bemerken, dass es mir bei meinen Culturversuchen vor allem auf eine gute normale Fortentwickelung der Pflanzen selbst ankam, nicht aber auf eine vergleichend-kritische Untersuchung der Culturmethoden an sich, wie sie sich Oltmanns zur Aufgabe gestellt hatte. Ich kann also nur sagen, dass ich mit der Befolgung gewisser Maassregeln, die sich mir aus Ueberlegungen und Beobachtungen ergaben, gute Erfolge erzielte wie ich sie ohne deren Beachtung nicht gewonnen hatte.

Es wäre eine weitere Aufgabe, eingehend zu prüfen, welche dieser Maassregeln von wesentlicher Bedeutung für das Gedeihen sind und welche andere vielleicht überflüssig waren. Zur Entscheidung dieser Frage können nur eigens angestellte vergleichende Beobachtungen an reichem Material dienen, wie dasselbe nur an einer Küste zur Verfügung steht. Der Ausfall dieser Entscheidung ist für uns zunächst aber gleichgiltig; es handelt sich vorerst um die Erreichung des wichtigsten Zieles, um die Möglichkeit, Algen im Aquarium überhaupt einmal für längere Zeit zu züchten und zu gedeihlicher Entwickelung zu bringen.

Die Hauptpunkte, welche mir hierbei in Betracht zu kommen scheinen, sind: eine ausreichende Ernährung, eine angemessene Belichtung, Temperatur und Lüftung und vor allem auch Ruhe oder doch eine gewisse Stetigkeit in den gebotenen Verhältnissen.

Eine vollkommene, alle nothwendigen Bestandtheile bietende Ernährung ist natürlich die erste und wichtigste Vorbedingung für das Bestehen und die Weiterentwickelung jedes Organismus. Gerade die vollkommene Ernährung wird aber bei der Cultur von Meeresalgen in Aquarien merkwürdigerweise am meisten ausser Acht gelassen. Man nimmt gewöhnlich an, dass die Pflanze aus dem reichen Salzgehalt des Meerwassers alle ihre mineralischen Nährstoffe zur Genüge schöpfen könne. Für die offene See ist das auch zutreffend, gilt aber durchaus nicht auch für kleinere Wassermengen, wie sie Aquarien der Pflanze zur Verfügung stellen. Die Analysen des Meerwassers zeigen, dass dasselbe Kali, Natron, Kalk und Magnesia in der Form von Chloriden, Bromiden und Sulfaten seiner Pflanzenwelt im Ueberfluss darbietet. Aus den Aschenanalysen und den Wassereulturversuchen von Land- und Süsswasserpflanzen weiss man aber, dass damit die Reihe der nothwendigsten Nährstoffe keineswegs erschöpft ist, dass

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0286-7

vor Allem auch Phosphate und gewisse Stickstoffverbindungen durchaus zu einer vollständigen Ernährung der Pflanze gehören, da sie zur Bildung des Protoplasmas und der Kernsubstanz unumgänglich nöthig sind. Diese Bedeutung für den Aufbau des Protoplasmakörpers macht die genannten Stoffe aber auch für die Meeresalgen ganz unentbehrlich.[1]) Betrachtet man aber selbst die genauesten Meerwasseranalysen auf den Gehalt an Phosphaten und den nothwendigen Stickstoffverbindungen, so findet man davon entweder nichts oder höchstens unbestimmbar geringe Spuren angegeben. Es sind also in dem Meerwasser nur äusserst geringe Mengen dieser hochwichtigen Nährstoffe gelöst, — äusserst geringe natürlich nur insofern, als ihre relative Menge gegenüber anderen, reicher vertretenen Mineralbestandtheilen in Betracht gezogen wird. Die von dem Wasser der Ozeane gelösten absoluten Mengen dieser Stoffe sind wohl trotzdem sehr ansehnlich. Denn dass das Meerwasser diese Stoffe, wenn auch in sehr starker Verdünnung, doch wirklich enthält, geht nicht nur aus dem Vorhandensein seiner reichen Lebewelt hervor, sondern auch daraus, dass die Quellen seines Salzgehaltes, die Gesteinsmassen des festen Erdkerns und die den Erdboden fortwährend noch auslaugenden Süsswasseradern Phosphate und anorganische Stickstoffverbindungen thatsächlich enthalten. Wenn die mit verhältnissmässig geringen Wassermengen angestellten chemischen Analysen des Seewassers kaum Spuren dieser Stoffe aufweisen, so beweist das eben weiter nichts, als deren sehr starke Verdünnung.

Der in dem Protoplasma einer grossen Meeresalge enthaltene Stickstoff und Phosphor muss demnach einem ausserordentlich grossen Wasserquantum entstammen, etwa so wie der Kohlenstoffgehalt einer Landpflanze bei dem geringen Kohlensäuregehalt der Luft nur einem sehr grossen Luftquantum entnommen worden sein kann. Wäre der Nitrat- und Phosphatgehalt des Meerwassers ebenso gut bekannt, wie das Kohlensäureprocent der Luft, so könnte man für eine Meeresalge auch angeben wie viele Cubikmeter Meerwasser nöthig waren, um ihr den nothwendigen Stickstoff und Phosphor zu liefern, und es käme für eine mittelgrosse Alge gewiss eine ansehnliche Zahl dabei heraus.

Will man dem gegenüber Algen in Seewasserbehältern zur Ent-

1) Obwohl das meines Wissens noch nicht durch exacte Analysen, verbunden mit kritischen Cultursversuchen bei Meeresalgen untersucht wurde, ist es doch über allen Zweifel erhaben zu erachten.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0287-3

wickelung bringen, welche nur einige Liter Wasser enthalten, so muss man daran denken, dass diese Wassermenge den Phosphor und den Stickstoff für vielleicht eine, höchstens ein paar neue Zellen zu liefern vermag, und nicht mehr. Ein kräftiges Gedeihen ist unter diesen Umständen natürlich nicht zu erwarten. Dass trotzdem viele dem freien Meere entnommene Algen, die schon eine beträchtliche Grösse besitzen, in solch beschränkter Wassermenge sich einige Zeit kräftig fortentwickeln, scheint dem zu widersprechen. Aber dieser Widerspruch kann bei der Lage der Dinge doch nur ein scheinbarer sein und wird dadurch erklärt, dass diese älteren Pflanzen aus dem Meere einen Reservevorrath an diesen Stoffen mitbringen, ähnlich wie viele Landpflanzen ihn nach Schimper in ihren Geweben, zumal im Zellsaft des Markes, oft massenhaft aufspeichern. Allgemein bekannt ist ja auch der hohe Gehalt des Zellsaftes so vieler Meeresalgen an gelösten oder oft charakteristisch geformten Stickstoffkörpern (Proteïnkörpern). Beim Cultiviren im kleinen Aquarium sieht man diese Körper allmählich schwinden; sie werden beim Weiterwachsen aufgebraucht. Dem endlichen Stillstand des Wachsthums und dem schliesslichen Absterben geht dann zuletzt oft eine abnorme Anhäufung von Kohlehydraten voraus, die aus Mangel an Stickstoff und Phosphor nicht mehr in der Neubildung plasmatischer Körper aufgehen können. — Der Mangel an nothwendigen Nährstoffen, welcher sich im Wasser eines kleinen Behälters bald einstellt, macht sich natürlich bei jungen Pflänzchen, besonders bei Keimlingen, deren Reservevorrath gering ist, viel eher und deutlicher bemerkbar, als an grossen älteren Pflanzen; dadurch wird die durchgehende, etwas geheimnissvoll lautende Klage der meisten Algenzüchter verständlich, dass es ihnen wohl gelungen sei, grössere Algenpflanzen in ihrem Behälter zur Fortentwickelung zu bringen, nicht aber, dieselbe Alge aus der Spore über die ersten Keimstadien hinaus zu cultiviren.

Neben Stickstoff und Phosphor muss noch ein weiteres Element berücksichtigt werden, dessen Bedeutung für die Ernährung der Meeresalgen aber nicht in gleicher Weise ausser Zweifel steht. Es ist das Jod in seinen Verbindungen. Jod wird von vielen Seealgen, wie bekannt, so reichlich aufgenommen, dass die Asche derselben als ein sehr wichtiges Rohmaterial zur technischen Jodgewinnung benutzt wird. Es ist aber noch ganz unbekannt, welche Rolle das Jod in dem Stoffwechsel der Alge übernimmt, ob die eines wesentlichen Factors oder eines mehr nebensächlichen Begleitstoffes, wie ihn die Kieselsäure vieler Landpflanzen darstellt. Die durch das Fehlen einschlä-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0288-9

giger Untersuchungen[1]) offen stehende Möglichkeit, dass Jodverbindungen für den Stoffwechsel der Meeresalge unentbehrlich sein könnten, legt dem Züchter dieser Pflanzen vorläufig noch die Sorge auf, auch Jodverbindungen denselben in genügendem Maasse darzubieten. Aber auch hierbei stossen wir wieder auf dieselbe Erscheinung, dass das Meerwasser Jod nur in äusserster Verdünnung enthält, so dass die Analysen auch davon bisher nur unwägbare Spuren ergeben haben. Auch das Jod einer Meeresalge entstammt also einem sehr viel Mal grösseren Wasserquantum, als ein Aquarium es enthält und man muss sich vorstellen, dass die Algen im Meere als Anziehungsmittelpunkte das so verdünnt auftretende Jod ständig an sich ziehen und in anderer Form speichern. Bewegtes Wasser wird diesen Vorgang fördern und bei der Trägheit, womit die Diffusionsvorgänge im Wasser sich abspielen, überhaupt zu einem lebhaften Stoffwechsel der Pflanzen wesentlich beitragen. Demgemäss trifft man im freien Meere auch dort die üppigste Algenvegetation und die schnellste Produktion von organischer Substanz an, wo unter sonst günstigen Verhältnissen mässige Strömungen oder das Wogen der Brandung die Algen mit immer neuen, noch unausgebeuteten Wassertheilen in Berührung bringen. Oertlichkeiten mit sehr ruhigem, stagnirendem Wasser tragen dagegen, auch wenn alle übrigen Vegetationsbedingungen die günstigsten sind, nur eine verhältnissmässig schwache und langsam wachsende Algenbekleidung.[2])

Das Ergebniss unserer bisherigen Betrachtungen war die Einsicht, dass in kleinen Seewasserbehältern sich sehr bald für die Algen ein Mangel an unentbehrlichen Nährstoffen einstellen muss. Diesem Uebelstand kann in verschiedener Weise abgeholfen werden. Die grosse, den Algen im offenen Meer zur Verfügung stehende Wassermenge kann denselben nach und nach zur Ausnutzung geboten werden durch stetigen Wasserwechsel. Abgesehen von den technischen Schwierigkeiten, welche ein derartiges Verfahren bei Algenculturen, besonders im Binnenland, bieten würde, hat es auch für die Culturen oft grosse Nachtheile im Gefolge. Schon Oltmanns hat darauf hingewiesen, dass ein Wechseln des Wassers von Zeit zu Zeit immer mit Störungen für die Algen verknüpft ist und macht darauf aufmerksam, dass Verschiedenheiten im Wärmezustand und Salzgehalt

1) welche als Vorbedingung eben ein sicheres künstliches Kulturverfahren der Meeresalgen verlangen.

2) Vergl. bei Berthold, Ueber die Vertheilung der Algen im Golf von Neapel (Mitth. aus der Zool. Station zu Neapel) Bd. 3 Heft 4 S. 413.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0289-7

der ausgewechselten Wassermengen diese Störungen besonders bedingen. Ich kann dem noch hinzufügen, dass die blosse Beunruhigung einer Alge durch den Wasserwirbel, wenn sie sonst grosse Ruhe gewöhnt war, eine Störung im Wachsen und Wohlbefinden hervorrufen kann, zumal wenn das umgebende Medium so plötzlich, wie in diesem Falle unvermeidlich, eine etwas andere Beschaffenheit mitbringt. Aber auch dann, wenn die äusseren Umstände so günstig lägen, dass man beständig einen feinen Strom frischen Seewassers in den Behälter einführen könnte, wodurch jene Art von Störungen vermieden würde, wäre dies Verfahren ja nicht immer anwendbar. Ausschlüpfende Schwärmer und Tetrasporen, lange dünne Algenfäden und andere leicht bewegliche Körper kommen in die Gefahr von dem abfliessenden Wasser mitgerissen und so der Beobachtung entzogen zu werden. Auch bei Ueberfluss an verfügbarem frischem Seewasser wird man daher Algen unter Umständen ganz ohne Wasserwechsel längere Zeit erhalten müssen. Da können nun Thiere, welche mit den Pflanzen zusammen gehalten werden, gute Dienste thun, besonders solche, die sich von Fleischkost nähren und einen regen Stoffwechsel haben, wie Fische und kleine Krebse. Das als Thierfutter in den Behälter eingeführte Fleisch ist dann nach seiner Verarbeitung durch den Thierkörper die Stickstoff- und Phosphorquelle für die Algen. In Behältern, in denen Pflanzen und Thiere zusammen gehalten werden, sieht man daher oft Algen prächtig gedeihen. Auch bei Süsswasseraquarien hat man es längst als erspriesslich erkannt, Thiere mit Pflanzen zusammen zu halten, und hat dafür die bekannte Erklärung bei der Hand, dass der Gaswechsel beider als ein in seinen Produkten umgekehrter sich gegenseitig schön ergänze. Ich halte dafür, dass die erwähnten anderen thierischen Stoffwechselprodukte den Pflanzen im Aquarium viel nothwendiger sind, als die ausgeschiedene Kohlensäure und dass durch jene die zweckmässige Vergesellschaftung von Thier und Pflanze viel mehr bedingt wird, als durch die Produkte des Gaswechsels. Verminderter Partiärdruck der Kohlensäure im Wasser wird ständig wieder aus dem grossen Kohlensäurevorrath der atmosphärischen Luft ergänzt,[1]) nicht aber können die aufnahmefähigen Stickstoff- und Phosphorverbindungen aus einer ähnlichen Quelle ständig erneuert werden, sondern sind in kleinen Behältern bald völliger Erschöpfung ausgesetzt.

1) Dass sich ein solcher Gaswechsel ausreichend rasch vollzieht, beweist die Existenz von lebhaft athmenden Fischen in den bekannten kleinen pflanzenleeren Goldfischgläsern.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0290-2

Das Halten von Thieren mit Beobachtungspflanzen zusammen bringt aber andererseits, selbst wenn man sehr geeignete Thiere dazu gefunden hat, wieder manche unvorhergesehene Nachtheile mit sich, so dass das Ergebniss solcher Zuchtversuche keineswegs immer erfreulich ist. Nicht nur die Bewegungen der Thiere sind es, welche die Beobachtung oft stören, auch der an organischen Stoffen reiche Auswurf oder verschmähte Nahrung werden oft lästig als Brutstätte von Bacterien und Infusorien, die zuweilen unverhofft in Menge auftreten, das Wasser trüben und gar übelriechend machen. Ich habe schliesslich ganz auf das Zusammenhalten von Thieren und Pflanzen verzichtet, wo es mir auf Beobachtungspflanzen ankam, und die letzteren in Behältern mit ganz klarem Seewasser erzogen. Das in so beschränktem Quantum sehr bald eine unvollkommene Nährlösung darstellende Seewasser wurde durch zeitweiligen Zusatz von Nitraten, Phosphaten und Jodiden der Alkalien und Erdalkalimetalle zu einer vollkommenen Nährlösung ergänzt. Das Zusetzen der fehlenden Nährsalze in chemisch reinem Zustande ist nicht nur der sicherste und reinlichste, sondern auch der bequemste Weg, um dieses Ziel zu erreichen. Nitrat wurde als salpetersaures Kali, Phosphat als phosphorsaurer Kalk und das Jod als Jodkali gegeben, das Kalkphosphat in Wasser suspendirt, die beiden anderen Salze, denen eine Spur Eisenvitriol zugefügt war, in Wasser gelöst. Von Zeit zu Zeit wurden davon dem Algenbehälter ein bis einige Tropfen zugesetzt, je nach Raumgehalt desselben, nach Anzahl und Wachsthum der Pflanzen. Die Mischung mit dem Seewasser wurde vorsichtig mit einem Glasstab vorgenommen. Es gelang so, selbst in kleineren Gefässen sehr kräftig entwickelte Algen, auch aus jugendlichen Stadien, heranzuziehen.

Die Einwirkungen des Lichtes auf die Meeresalgen sind diejenigen, welche, besonders durch die Untersuchungen Berthold's auf der Station zu Neapel, mit am besten studiert und bekannt sind. Berthold zeigte, welch' tiefgehenden Einfluss die Beleuchtung auf die Meeresalgen ausübt. Es zeigt sich diese Einwirkung schon äusserlich in der starken heliotropischen Reizbarkeit, während der Geotropismus kaum wahrnehmbar wird, und weiterhin in den heftigen Affectionen, die ein stärkeres, als das gewohnte Licht bei vielen Seealgen hervorruft. Der hohen Reizbarkeit gegen Lichtwirkungen misst Berthold eine so grosse Bedeutung bei, dass er das Irisiren mancher Algen, die Behaarung anderer geradezu als Lichtschutzeinrichtungen deutet.[1])

1) Vergl. darüber auch Noll, Experimentelle Untersuchungen über das Wachsthum der Zellmembran S. 149.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0291-8

In der That ist die Empfindlichkeit vieler Algen gegen zu intensive Beleuchtung, insbesondere gegen anhaltende Besonnung auffallend. An Stellen, welche im Winter beschattet sind und welche zu dieser Zeit eine reiche Algenflora tragen, sieht man mit höher steigender Sonne im Frühjahr und Sommer eine Art nach der anderen absterben und verschwinden, bis schliesslich nur wenige Formen aushalten, welchen das starke Licht nicht in dem Maasse schadet. Es ergibt sich daraus die Mahnung, bei der Algenzucht allzu intensives Licht von den Aquarien fernzuhalten und besonders unmittelbare Besonnung auf längere Zeit nicht zuzulassen. Im Uebrigen richte man sich bei der sehr verschiedenen Empfindlichkeit der Algen für Lichteinwirkungen nach den Beleuchtungsverhältnissen bevorzugter Standorte; man halte Algen aus der Tiefe und aus getrübtem Wasser dunkler als solche, deren natürlicher Standort nahe dem Meeresspiegel ist. Dass ausserdem noch die wechselnden rein örtlichen Beleuchtungsverhältnisse sehr in Betracht gezogen werden müssen, geht überzeugend aus der Beobachtung Falkenberg's[1]) hervor, dass in der Grotte del Tuono, in deren Gänge das Meer hineinspült, diejenigen Algen in einer gewissen Entfernung vom Eingang ganz nahe der Oberfläche gedeihen, die sonst nur in grossen Tiefen gefunden werden. Es findet sich in dieser Grotte die durch Lichtintensität bedingte Vertheilung der Algenformen, die sonst in verticaler Richtung abwärts auftritt, in horizontaler Richtung vor. Durch Annäherung oder Entfernung von einem Fenster[2]) kann man übrigens leicht die Beleuchtung der Culturen den Bedürfnissen entsprechend einrichten.

Das stärkste Licht kommt der Alge in der Freiheit fast immer von oben zu oder doch wenigstens in vorherrschender Stärke aus einer bestimmten anderen Richtung, zu welcher die Pflanze dann meist entsprechend Stellung nimmt. Die Flanken einer orthotropen Alge werden daher nur von sehr diffusem Lichtschimmer senkrecht getroffen, die Sprossspitzen dagegen vom kräftigsten Licht der Länge nach durchstrahlt. In Glasbehältern, in denen man der Beobachtung wegen Algen meist cultivirt, ist das aber anders, da fällt das directe Himmelslicht nicht bloss von oben, sondern auch sehr kräftig von der Seite durch die Glaswand auf die Pflanze ein. Sachs machte mich zuerst darauf aufmerksam, dass man gut thue, dies zu verhindern, und das kann ja auch sehr einfach geschehen dadurch, dass man die

1) Mittheil. aus der Zool. Station zu Neapel Bd. 1.

2) Genaueres darüber bei Detlefsen in Sachs' Arbeiten des Botan. Inst. zu Würzburg Bd. 3 Heft I S. 88.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0292-3

dem Fenster zugekehrte Seite des Glasbehälters mit einem Bogen weissen oder farbigen Papiers bekleidet, die dem Zimmer zugewandte Seite dagegen zur Beobachtung offen lässt. Die Alge erhält dann, wie im Freien, das stärkste Licht nur von oben, ist von den Seiten her nur schwach diffus beleuchtet und lohnt die kleine Sorgfalt durch guten, vor Allem durch schön normalen Wuchs. An den einmal gewohnten Beleuchtungsverhältnissen ändere man nachträglich so wenig wie möglich; man drehe den Behälter nicht um und wechsele nicht mit den Fenstern verschiedener Himmelsrichtungen. Wird ihr nur Ruhe gelassen, dann passt sich die Pflanze auch gemach an Beleuchtungsstärken an, die ihr anfänglich nicht ganz zusagten. Das Herumtragen von einem Ort zum andern stört schon eine, doch an reichere Abwechslung in der Umgebung gewöhnte Landpflanze — wie man leicht bei der physiologischen Untersuchhung feinerer Lebensvorgänge erkennt —, um so mehr aber eine an grosse Stetigkeit gewöhnte zarte Meeresalge.

Der Wärmegrad des Wassers, welcher bei den Culturen ebenfalls zu beachten ist, kommt nicht nur als Wärmezustand an sich in Betracht, sondern auch noch mittelbar, durch die mit verschiedenen Temperaturen wechselnden Eigenschaften des Wassers. Die Thatsache, dass viele Algen kalten und wärmeren Meeren gemeinsam sind, dass sie sowohl im Winter bei wenigen Graden über Null wie auch im Sommer bei höheren Temperaturen gedeihen, sofern die sonstigen Umständ eihnen günstig sind, zeigt, dass der Wärmezustand an sich innerhalb gewisser Grenzen keinen so unmittelbaren gradweisen Einfluss auf das Wachsthum der Algen unserer Meere ausübt, wie auf das unserer meisten Landpflanzen. Die Beschränkung gewisser anderer Algenformen auf warme Meere beweist aber doch, dass es auch Algen gibt, die ein höher gelegenes Temperaturminimum für ihr Gedeihen verlangen und dass die Wasserwärme auch für sie in ihrer Gesammtheit durchaus nicht ganz gleichgiltig ist.

Dem gegenüber ist es gewiss merkwürdig zu sehen, dass das beste Gedeihen der Algen wenigstens an den europäischen Küsten[1]) gerade in die Wintermonate fällt, und dass kalte Meere sich durchweg durch grossartigere, gewaltigere Formen auszeichnen als die tropischen Meere. Welcher Tang eines wärmeren Meeres könnte sich mit den Riesenpflanzen eines Macrocystiswaldes oder mit den stämmigen Lessonien messen, wie sie die kalten Meere der südlichen und nördlichen Halbkugel beherbergen? Auf dem Festlande sehen wir mit wechseln-

1) und besonders in den oberen Wasserschichten.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0293-9

der Wärmevertheilung sich das Bild doch gerade umgekehrt gestalten. Der Schlüssel zum Verständniss dieser Erscheinung liegt vielleicht darin, dass das Wasser mit steigender oder fallender Wärme auch seine Aufnahmefähigkeit für lösbare Stoffe ändert. Für den Salzgehalt kommt das nicht in Betracht, da derselbe innerhalb der vorkommenden Wärmeschwankungen wenigstens bis zum Gefrierpunkt beständig bleibt, wohl aber für den Gehalt an Gasen. Die Aufnahmefähigkeit des Wassers für diese steigt mit zunehmender Erkaltung und zunehmendem Drucke ganz erheblich. Kaltes Wasser ist viel reicher an gelöstem Sauerstoff und an gelöster Kohlensäure, als warmes und da diese beiden Gase im Stoffwechsel der Algen sehr gewichtige Rollen spielen, so stellt kaltes Wasser mithin eine kräftigere Nährlösung dar, als warmes. Es geht daraus hervor, dass es vortheilhaft ist, das Wasser der Zuchtbehälter nicht zu warm werden zu lassen; 10—12° C. sollte der äusserste Wärmegrad sein, auf welchen man das Wasser kommen lässt.

Mit erhöhter Temperatur stellt sich aber nicht nur der Nachtheil eines zunehmenden „Abstehens" des Wassers ein, sondern es treten auch noch weitere der Algenzucht feindliche Factoren auf. Während das Wachsthum der Algen unserer Meere schon wenige Grade über Null sehr beträchtlich ist und mit erhöhter Temperatur nicht sehr auffällig in seinem normalen Verlauf gesteigert wird, kommt bei steigender Wärme das Wasser dem Temperaturoptimum für das Wachsthum und die Vermehrung von Organismen näher, welche die Algen in kurzer Zeit überwuchern, durch Vorwegnahme der Mineralstoffe und Gase sie aushungern und ersticken oder sie, die in dem abgestandenen Wasser geschwächt sind und kränkeln, parasitischen Angriffen preisgeben. Es ist das unheimliche Heer der Bacterien, Oscillarien, Spirulinen, colonienbildender Diatomeen und anderer kleiner Formen, deren Vermehrung aus vorhandenen Keimen bei niederen Wärmegraden in engen Schranken gehalten wurde, die aber nun auf Kosten der Pfleglinge mit einer Energie von dem Behälter Besitz ergreifen, welche jeder Abwehr spottet. Sind diese Sippen erst einmal im Behälter zur Herrschaft gelangt, dann kann man von vornherein alle Versuche aufgeben, noch einmal grössere Algen aufbringen zu wollen. Man giesse, ohne Zeit zu verlieren, den ganzen Inhalt weg, desinficiere gründlich und beginne mit neuen Versuchen. — Das Kühlhalten des Wassers ist somit aus ganz verschiedenen Gründen anzurathen.

Ich machte es mir zur Regel besonders Algen, welche aus grösseren Tiefen stammten, zunächst recht kühl zu halten, vornehmlich

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0294-5

wegen des Gasgehaltes, von dem ich annahm, dass er unter dem Druck so vieler Atmosphären, wie er in der Tiefe[1]) herrscht, ansehnlich grösser als an der Oberfläche sein müsse. Was ich durch Druck nicht nachahmen konnte, sollte wenigstens durch niedrige Temperatur einigermaassen geboten werden. Das Ergebniss dieses Verfahrens war erfolgreich, obgleich die Voraussetzung, wie ich später erfuhr, nicht zutraf. Die Untersuchungen über den Gasgehalt des Meerwassers haben nämlich das mir auffallende Resultat ergeben, dass der Gasgehalt in den verschiedensten Tiefen zwar dem jeweiligen Sättigungsgrad bei der jeweilig herrschenden Temperatur der Wassermasse entspricht, aber vom Druck, unter dem das Wasser steht, scheinbar ganz unabhängig ist, — obgleich ja auch mit dem Druck der Sättigungspunkt wechselt, wie das jede Flasche moussirenden Wassers vor Augen führt. In dem Bericht über „die Ergebnisse der Untersuchungsfahrten S. M. Knbt. ‚Drache' in der Nordsee in den Sommern 1881, 82 und 84" sagt Jacobsen S. 16: „In Betreff der absoluten Menge des Stickstoffs und Sauerstoffs[2]) im Tiefseewasser stellte sich heraus, dass die Summe dieser beiden Gase immer nahezu gleich ist derjenigen Menge derselben, welche das Wasser bei seiner wirklichen Tiefentemperatur an der Meeresoberfläche aus der Atmosphäre aufnehmen würde." . . . Auch aus dem in den Tabellen mitgetheilten Kohlensäuregehalt (der freien, sog. sauer gebundenen Kohlensäure) lässt sich entnehmen, dass derselbe mit zunehmender Tiefe nicht zunimmt, sondern sich überall ziemlich gleich bleibt.

Der vierte Hauptpunkt, welcher bei der Algencultur beachtet werden muss, ist die Gewährung von Ruhe oder doch von Stetigkeit in den einmal gebotenen Verhältnissen. Schon bei der Besprechung der Beleuchtung wurde des schädlichen Einflusses gedacht, welchen öfteres Umstellen an verschieden belichtete Orte oder ein Umdrehen am selben Orte mit sich bringt. Unsanfte Berührungen und heftigere Bewegungen des Wassers, wenn die Pflanze an Ruhe gewöhnt ist, überhaupt jede Aenderung in der gewohnten Umgebung ruft geringere oder stärkere Störungen bei diesen empfindlichen Pflanzen

1) Worauf es beruht, dass Algen, die aus grossen Tiefen heraufgeholt, also von einem äusseren Druck vieler Atmosphären befreit werden, nicht nachträglich unter vermindertem Aussendruck durch ihre osmotischen Kräfte platzen und auch sonst scheinbar gar nicht leiden, ist noch unerklärt.

2) Nur von diesen ist in dem Abschnitt die Rede. Bei der Bestimmung der Kohlensäure fehlt diese Angabe, wird aber auch für sie jedenfalls Geltung haben.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0295-1

hervor. Ist die Alge jedoch von vornherein an starke Wasserbewegung gewöhnt, so gedeiht sie nur dann normal weiter, wenn ihr diese stetig weiter geboten ist und empfindet es umgekehrt als eine Störung, wenn sie in ruhiges Wasser gebracht wird. Die Lebensweise der Algen ist, zumal an tieferen Stellen des Meeres, eine recht einförmige, indem an einem gegebenen Orte der See die Verhältnisse sich ziemlich gleich bleiben und keinem so schroffen Wechsel ausgesetzt sind, wie er auf dem Festlande im Laufe eines Jahres einzutreten pflegt. Alle jene Stellen der Meeresufer aber, welche ausnahmsweise stärkerem Wechsel, sei es im Salzgehalt, in der Belichtung, der Bewegung, der Wärme und Reinheit des Wassers ausgesetzt sind, findet man entweder ganz frei von kräftiger Algenvegetation oder doch nur von wenigen Formen bewohnt, welche diese Verhältnisse zur Noth ertragen können oder darauf eingerichtet sind. Die grosse Empfindlichkeit der übrigen Meeresalgen, besonders derjenigen aus stillen Tiefen, zeigt sich immer sehr deutlich nach starken Stürmen, welche das Wasser ausnahmsweise bis dorthin aufregen. Was nach solchen Eingriffen in die Monotonie der Tiefe von Algen herausgefördert wird, das zeigt alles mehr oder weniger deutlich die erlittene Unbill, wenn auch nicht immer so frappirend wie Caulerpa prolifera, die nach anhaltendem Scirocco ihren erbärmlichen Zustand dadurch verräth, dass der dunkelgrüne zusammenhängende Chlorophyllkörperbeleg der Aussenwand stellenweise ganz verschwindet, dass Rhizome und Blätter besonders am Rande milchweiss und die grün gebliebenen Stellen dunkel missfarbig werden. Da die Pflanze nur auf starke Eingriffe, wie Verwundungen, örtlich so zu reagiren pflegt, so geht daraus hervor, wie sehr sie durch die ungewohnte Bewegung gelitten hat, die doch in der Tiefe, in welcher die Pflanze dicht bei Neapel wächst, sich kaum noch sehr stark wird fühlbar machen. Ganz so wie bei einem in sehr einförmigen Verhältnissen lebenden Menschen die Reizbarkeit auf feinste Nüancirungen in dieser Monotonie sich abstimmt und wie unerwartet eintretende kleine Ereignisse, welche andere im Wechsel des Lebens stehende Naturen kaum berühren, auf jene schon erschütternd einwirken, so haben wir auch in den Meeresalgen Geschöpfe vor uns, die seit unzähligen Generationen an die Monotonie ihrer Heimath gewöhnt, ihre Reizbarkeit auf dieselbe eingerichtet und dementsprechend empfindlich abgestimmt haben. Je mehr man diese Auffassung bei der Anordnung der Culturversuche maassgebend sein lässt, um so bessere Ergebnisse wird man mit diesen Pfleglingen erzielen,

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0296-7

Wenn aber auch ein ausgebildeter Algenspross sich für gewöhnlich nur sehr schlecht in veränderte Verhältnisse schicken kann, falls die Aenderung nicht sehr langsam und allmählich erfolgt, so ist andererseits den Neubildungen, Adventivsprossen und Keimpflanzen die Fähigkeit oft in überraschendem Maasse gegeben, sich einer neuen Sachlage anzubequemen. Unter denselben äusseren Bedingungen, unter denen die Mutterpflanze bis zum schliesslichen Absterben ihres grössten Theiles leidet, kommen Neubildungen aus Sporen oder Adventivsprosse manchmal zu bester Entwickelung, wenn nur darauf geachtet wird, dass für sie nun diejenigen Verhältnisse stetig bleiben, unter denen sie ihr Wachsthum begonnen haben. Geht eine aus dem Meere in das Aquarium versetzte Alge auch zunächst grösstentheils, scheinbar ganz, zu Grunde, so gebe man desshalb ihre Cultur noch nicht gleich verloren; man entferne die abgestorbenen Sprosse, lasse aber die Haftorgane mit einem kleinen Sprossstumpf noch eine Zeit lang versuchsweise ungestört im Behälter und man hat oft nach Wochen noch den Erfolg zu verzeichnen, dass sich aus einer oder der anderen lebendig gebliebenen Zelle ein neuer Spross entwickelt, der nun von vornherein den in der Cultur gegebenen Verhältnissen angepasst[1]) ist und deshalb gut darin gedeiht. Freilich weichen solche Pflanzen eben dadurch in Habitus, Färbung und physiologischem Verhalten oft mehr oder weniger von der normalen Pflanze ab und sind ihrerseits nicht befähigt, unter den Bedingungen zu leben, unter denen die Stammform sich regelrecht entwickelte. Wer Pflanzen aufmerksam cultivirt, weiss, dass die Algen in dieser Hinsicht durchaus keine besondere Ausnahme bilden, sondern dass dieses Verhalten in höherem oder geringerem Grade alle Pflanzen bis zu den höchst entwickelten Landpflanzen zeigen. So sind, um nur ganz grobe Erscheinungen zu erwähnen, die in einem Treibhaus gebildeten Sprosse und Blätter im Freien minder oder gar nicht lebensfähig und Blätter, die in dauerndem Schatten zur Entfaltung kamen, ertragen schlecht eine spätere volle Besonnung und umgekehrt. Bei den zarten empfindlichen Algen zeigen sich diese Erscheinungen aber schon bei viel geringeren Unterschieden in der äusseren Umgebung als bei anderen „härteren" Pflanzen. Nur die Pilze besitzen eine ähnlich grosse Empfindlichkeit gegen raschere Veränderungen in ihrer Umgebung und dabei eine noch entschieden bedeutendere Anpassungsfähigkeit

1) Es ist natürlich hier von einer ganz anderen Anpassung die Rede, als der im darwinistischen Sinne.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0297-3

in den Anfangszuständen ihrer Entwickelung. Die Sporen vieler, zumal der deshalb gemeinsten Pilze, keimen in den verschiedenartigsten Substraten; die daraus entstandenen Myzelien sind jedoch meist schon gegen kleine Veränderungen des einmal ergriffenen Nährbodens, sofern sie unvermittelt auftreten, äusserst empfindlich. Schon ein kleiner Zusatz reinen Wassers oder eines neuen guten Nährstoffes kann unter Umständen tödtlich, also geradezu als Desinfectionsmittel wirken. — Ein wenig Salicylsäure zu einer Schimmelpilzcultur auf Pflaumensaft zugesetzt, bringt den Pilz alsbald zum Absterben und doch sah ich andererseits in einer starken Lösung von Salicylsäure, die ich zu Desinfectionen bereit hielt, dicke Myzelflocken von Schimmelpilzen sich entwickeln. Ein Zusatz von Pflaumensaft zu einer solchen Salicylsäurecultur brachte die Pilze darin aber ebenso sicher zum Absterben, wie es der Zusatz von Salicylsäure zur Pflaumensaftcultur gethan hatte. Ob eine Substanz Desinfectionsmittel ist und welche Substanz als Desinfectionsmittel gerade wirksam ist, das hängt demnach sehr von den Umständen ab. Im Kampf gegen Pilzentwickelung kommt es daher — umgekehrt wie bei der Cultur von Pilzen und Algen — auch vor Allem darauf an, dem Pilz keine Ruhe zu gönnen, möglichst unvermittelte Veränderungen in seiner Umgebung, mit der er als Schmarotzer ja in sehr engem Verkehr steht, eintreten zu lassen, so dass das Myzel mit seinen inneren Anpassungsvorgängen dem äusseren Wechsel nicht zu folgen vermag. Die Immunität lebenskräftiger Zellen gegen Pilzinfection beruht — neben der Ausbildung spezifisch antiseptischer d. h. unter allen Umständen giftiger Stoffe (?) — wohl hauptsächlich auch auf solchem Wechsel. Das Leben besteht ja in einer fortwährenden Wechselwirkung zwischen Empfang von Reizen und Reactionen gegen diese Reize. In einer lebenskräftigen Zelle sind Reizempfänglichkeit und Reactionsfähigkeit hoch entwickelt und kommen rasch und kräftig zur Ausübung, so dass eine lebenskräftige Zelle nie längere Zeit in ihren Eigenschaften sich gleich bleibt, sondern auch in ihren Stoffumsetzungen einen beständigen raschen Wechsel aufweist. Kein Wunder also, wenn allein schon dadurch eine solche Zelle Pilzen keinen zusagenden Nährboden bietet, während alte oder sonst in ihrer Reactionsfähigkeit erlahmte Zellen durch die Trägheit ihrer inneren Veränderungen und die Stetigkeit ihres Zustandes einem maassgebenden Bedürfniss der Pilze entgegen kommen.

Tritt die Veränderung nur allmählich, durch viele Zwischenstufen vermittelt, ein, so wird sie sowohl von Pilzen als auch von Algen meist ohne Schaden ertragen. Die Pflanze ist dann eben im Stande

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0298-9

mit Hilfe innerer Anpassungsvorgänge den veränderten äusseren Einwirkungen entsprechend gegenüber zu treten. So sehr man sich also hüten muss schroffere Uebergänge bei der Algencultur eintreten zu lassen, so wenig braucht man im Allgemeinen Veränderungen zu fürchten, die bei längerer Zucht ganz allmählich auftreten, wie z. B. geringe Aenderungen in der Zusammensetzung oder dem Concentrationsgrade des Seewassers. Durch die Verdunstung, die man wegen der Luftzufuhr nicht wird vermeiden können, wird der relative Salzgehalt natürlich gesteigert und es wird nöthig, von Zeit zu Zeit etwas Süsswasser nachzufüllen. Es geschieht dies am zweckmässigsten recht oft, damit nur immer wenig davon zugesetzt zu werden braucht; aber auch dann, wenn nach längerer Pause viel Wasser durch Verdunsten verloren gegangen ist — was man an einer Marke des Behälters feststellt —, ist es durchaus rathsam, den Verlust nicht gleich voll zu ersetzen, sondern nach und nach im Verlauf einiger Tage.

Es bliebe nun noch ein Punkt zu erwähnen, welcher bei den Besitzern von Seewasseraquarien getheilten Meinungen begegnet, das ist die Durchlüftung der Behälter. Im Allgemeinen wird für eine künstliche Durchleitung von Luft durch das Wasser eifrig Sorge getragen; von anderer Seite wird jedoch darauf hingewiesen, dass diese Durchlüftung überflüssig sei, ja Oltmanns erklärt sie geradezu für nachtheilig. Diesen Meinungsverschiedenheiten liegen in jedem Falle Beobachtungen von Thatsachen zu Grunde, so dass alle in gewissem Grade berechtigt sind. Aus eigener Erfahrung kann ich bestätigen, dass die Durchlüftung meist sehr nützlich, unter Umständen überflüssig und unter Umständen geradezu nachtheilig für die pflanzlichen Bewohner des Aquariums ist; es kommt eben auf die jeweiligen Umstände an.

Hat man es sozusagen mit Reinculturen zu thun, d. h. zieht man einzelne Algen in Behältern mit sehr reinem Seewasser, dann ist die Durchlüftung häufig zu entbehren, vorausgesetzt dass das Wasser kühl und dadurch luftreich erhalten wird und dass durch eine ausreichend grosse Oberfläche der Gasaustausch mit reiner atmosphärischer Luft genügend gewährleistet ist. Kommt es aber darauf an, Algen in einem Behälter gesund und sauber zu erhalten, welcher zumal von verschiedenen Algenformen dichter bevölkert ist, dann ist die Durchlüftung des Wassers sehr angebracht und oft durchaus nöthig. Der Gasaustausch des vollkommen ruhig stehenden Wassers durch Diffusion an der Oberfläche kann dann hinter dem Gasverbrauch der Insassen unter Umständen zurückbleiben. Die Durchlüftung schafft da auf zweifachem

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0299-7

Wege willkommene Abhilfe, einmal durch den Diffusionsvorgang, der sich zwischen Wasser und Luftblasen abspielt, und ausserdem hauptsächlich dadurch, dass die Bewegung, welche der Luftstrom in dem Wasser hervorruft, immer neue Wassermengen zum Gasaustausch an die Oberfläche bringt. In welch energischer Weise die Durchlüftung in den Gaswechsel des Wassers eingreift, erkennt man gelegentlich, wenn durch Fäulniss einer Muschel oder eines anderen Lebewesens, dessen Absterben nicht gleich bemerkt wurde, das Wasser eines Aquariums übelriechend geworden ist. Ohne Durchlüftung braucht es Tage, bis der Geruch schwindet; eine tüchtige Durchlüftung beseitigt denselben aber überraschend schnell, schon in wenigen Stunden. In Aquarien mit gemischtem Inhalt gewährt die Durchlüftung noch einen weiteren nicht zu unterschätzenden Vortheil, indem sie die Entwickelung lästiger kleiner Organismen, wie der Oscillarien, Spirulinen, zurückhalten hilft, sei es dadurch, dass dieselben durch die Strömung nicht festen Fuss fassen können, sei es durch Entführung von Gasen und Oxydation von Substanzen, welche diese Formen in ihrem Gedeihen fördern. — Ausdrücklich warnen möchte ich aber bei dieser Gelegenheit vor Ulven, Enteromorphen und ähnlichen Algen, die sich in Aquarien gut halten, aber durch Aussendung unzähliger Schwärmsporen den Behälter mit Keimpflänzchen übersäen, welche nicht nur an den Wänden, auf dem Boden und auf Muscheln und Steinen, sondern auch auf anderen Algen sich ansiedeln und sich dann auf Kosten dieser kräftig entwickeln.

Erweist sich die Durchlüftung in ihren ebengenannten Wirkungen wie auch durch die mit ihr verbundene, die Ernährung fördernde Strömung den Algen sehr zuträglich und nützlich, so kann sie anderseits aber auch Schaden anrichten. Die Nachtheile derselben liegen zwar nicht auf einem Gebiete, wo sie Oltmanns suchen zu müssen glaubt, denn wenn auch im Oltmanns'schen Experiment[1]) ein kohlensäurefreier Luftstrom dem Seewasser natürlich Kohlensäure durch Diffusion entzieht, so ist dies doch keineswegs der Fall bei der Anwendung der natürlichen, d. h. kohlensäurehaltigen Luft, wie sie bei der Durchlüftung doch nur in Betracht kommt. Im Gegentheil, es wird bei Kohlensäureverbrauch (während der Assimilationsthätigkeit) der Mindergehalt des Wassers bei Durchlüftung rascher ersetzt werden, als ohne dieselbe, so dass in dieser Hinsicht die Lüftung gerade von Nutzen ist. Die Nachtheile, welche ich bei Durchlüftung hie und da

1) Vergl. S. 20 des Sonderabdruckes.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0300-3

auftreten sah, waren immer durch achtsame Regelung derselben leicht zu vermeiden. Es kommt vor Allem darauf an, den Luftstrom nicht zu stark durchgehen zu lassen. Die in diesem Falle verursachte ruckweise strudelnde Bewegung, in welcher die Lage der Algen gegen das einfallende Licht beständig wechselt und bei der die Pflanze ständigen Erschütterungen ausgesetzt ist, wird von sehr vielen Algen schlecht vertragen. Ganz besonders leiden darunter die jungen Sprossgipfel[1]) zarterer Algen, die fluctuirend oft in den Strudel hineingerissen und von den Luftblasen wie von elastischen Körpern getroffen und gestossen werden. Missbildungen oder Absterben der Gipfeltheile sind zuweilen das Ergebniss dieser Erschütterungen und Zerrungen, unter welchen, wie gesagt, auch die älteren Theile durch den beständigen Wechsel der Lichtlage leiden können. Die Mündung des Luftrohrs bringe man möglichst weit entfernt von den Culturpflanzen an und begnüge sich mit etwa 15 erbsengrossen oder kleineren Blasen in je 10 Secunden. Diese genügen für die Durchlüftung im Allgemeinen vollkommen und die erwähnten Nachtheile sind dabei ausgeschlossen. Achtet man darauf, dass die Blasen regelmässig in gleichen Abständen austreten und nicht nach längeren Pausen ungestüm hervorbrodeln, dann behalten die Thallome in den gleichmässigen Strömungen eine bestimmte Ruhelage bei und werden doch beständig von frischen Wassertheilen umspült. — Es ist wohl selbstverständlich, dass zu der Durchlüftung nur beste frische Luft verwandt werden darf. Weiter oben wurde ja darauf hingewiesen, in wie gründlicher Weise die Durchlüftung den Gasausgleich zwischen Wasser und Luft befördert; ganz ebenso rasch wie eine Reinigung des Wassers wird aber auch natürlich eine Verunreinigung bewirkt, wenn schlechte Luft durchgeleitet wird. Ueberhaupt muss auch bei unterbleibender Durchlüftung der Raum, in welchem ein Algenbehälter steht, immer frische gute Luft führen. Es ist auffallend, wie ungemein rasch das Wasser dampfförmige Stoffe aus der Luft in sich aufnimmt und demgemäss muss auch vor Allem daran gedacht werden, dass den Algen des von frischer Seeluft gepeitschten Meeres keine Gelegenheit gegeben war, sich an den Qualm von Kohlen oder Cigarren anzupassen. Tabakdampf zumal ist wie für die zarteren Thiere,[2]) so auch für die Algen ein starkes Gift.

1) Vgl. Oltmanns ebenda.

2) Kleine munter pumpende Quallen sah ich alsbald starr untersinken als nur ein bis zwei Mal Tabaksdampf über die Oberfläche ihres flachen Wasserbehälters geblasen wurde.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0301-9

Dass man bei physiologischen Versuchen gezwungen sein kann von der Durchlüftung abzusehen und anderweit für genügenden Gasaustausch zu sorgen, leuchtet ein, denn durch die Strömung des Wassers können störende Zwangslagen geschaffen, Schwärmsporen in ihren Richtungen abgelenkt werden u. a. m. Damit sind aber auch die Nachtheile, welche ich infolge von Durchlüftung habe eintreten sehen, erschöpft. Wie man leicht übersehen wird, sind dieselben meist unschwer zu vermeiden und so wird man die mannigfachen Vortheile, welche die Durchlüftung bietet, sich um so wirksamer dienstbar machen können.

Eine Maassregel, die der Algenzüchter von jedem Ackerbauer und Gärtner lernen kann, will ich schliesslich doch nicht unerwähnt lassen, obwohl sie sich eigentlich ganz von selbst aufdrängt. Will der Gärtner in einem Topf eine tadellos entwickelte kräftige Pflanze aufziehen, so lässt er daneben keine andere aufkommen, sondern entfernt als Unkraut alle Nebenbuhler aus dem Behälter. Auch wer kräftige schöne Algen erziehen will, betrachte und behandle alles das als Unkraut, was neben der Pflanze, deren Zucht man gerade im Auge hat, aufkommen will.

Es sind natürlich nur ganz allgemeine Vorkehrungen zur Cultur der Algen, welche hier berührt werden konnten. Die Thatsache, dass im freien Meere nicht jede Alge an jedem beliebigen Orte fortkommt, beweist, dass die einzelnen Arten besondere Eigenthümlichkeiten in den äusseren Lebensbedingungen für sich beanspruchen oder doch bevorzugen. Nach den Angaben von Berthold, welche auf jahrelanger Beobachtung beruhen und die ich für Neapel nur bestätigen kann, findet man gewisse Arten, Corallina mediterranea u. a., immer hauptsächlich im Wellenschlag der Brandung, andere, wie z. B. Caulerpa, nur in verhältnissmässig ruhigem Wasser. Orte mit schwacher Beleuchtung, sei es in Felsschluchten nahe der Oberfläche, im Schatten der Tiefe oder in dem Schatten mechanisch verunreinigten flachen Wassers, werden von den Lithothamnien, Lithophyllen und der Gesellschaft der schön rothen Florideen aufgesucht. Cladophoren, Bryopsis und Codium treten dann an Plätzen in den Vordergrund, wo die Beleuchtung schon stärker ist. Im vollen directen Sonnenlicht erlangen dann die braunen Algen ihre maximale Entwickelung. Gewisse Algen kommen nur in ganz reinem klarem Wasser gut zur Entwickelung; andere, wie Ulva Lactuca, Asperococcus compressus, Lomentaria califormis zeigen ausgesprochene Vorliebe für Stellen, wo das Wasser mit organischen Stoffen verunreinigt ist. Dicht unter dem Ebbespiegel

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0302-5

zeigt die Algenflora im Allgemeinen eine andere Zusammensetzung als zwischen Ebbe- und Fluthgrenze und die nur von der Brandung benetzte Zone über dem Fluthniveau besitzt sogar noch wenige, ihr eigenthümliche Formen, für welche Bangia fusco-purpurea im Mittelmeer die vorzüglichste, weil häufigste Vertreterin ist.

Wie die Landpflanzen verschieden gearteter Standorte in der Cultur ihre besondere von vielen anderen abweichende Pflege erfordern, um sich üppig und charakteristisch entwickeln zu können, so sind auch für die verschiedenen Meeresalgen die allgemeinen Pflegevorkehrungen passend abzuändern und den besonderen Bedürfnissen nach Licht, Luft, Wasserbewegung u. s. f. entsprechend einzurichten. Die an den natürlichen Standorten vorherrschenden Verhältnisse werden dabei oft als Anhaltspunkte dienen können, doch darf man nicht vergessen, dass die Vertheilung der Algen im Meere keineswegs von ihrer Vorliebe für bestimmte Oertlichkeiten allein abhängig ist. Dieser Schluss wäre nur dann berechtigt, wenn die Wahl des Standortes eine vollkommen uneingeschränkte wäre. Die thatsächliche Vertheilung ist aber das Ergebniss eines von unzähligen pflanzlichen Wesen geführten Verdrängungskampfes und es kommt also keineswegs nur die Vorliebe derselben für gewisse äussere Lebensbedingungen dabei zum Ausdruck, sondern auch das Maass der Ueberlegenheit einer Form über die andere. So kann es kommen, dass eine bewegtes Wasser vorziehende Alge meist nur in stillem Wasser gefunden wird, einfach desshalb, weil sie in dem bewegten allzeit von kräftigeren Nebenbuhlern verdrängt wird, welche ihr aber nicht in gleichem Maasse im stillen Wasser überlegen sind. Derartige Verhältnisse sind es wohl, welche zum Verständniss einer sonst merkwürdigen Erscheinung beizutragen geeignet sind, der nämlich, dass man Algen zuweilen besser gedeihen sieht, wenn die Lebensbedingungen bei der Cultur von den am natürlichen Standort gegebenen mehr oder weniger stark abweichen. Von mehrfachen derartigen Beobachtungen, die ich zu machen Gelegenheit hatte, möchte ich nur eine, die auffallendste, hier kurz erwähnen; sie betraf die genannte Bangia fusco-purpurea. Diese, nur durch ihr massenhaftes Auftreten auffallende rothbraune, blaugrüne oder dunkel missfarbige Fadenalge bedeckt in den Wintermonaten in dichtem Ueberzug nur die über das Fluthniveau hinausragenden felsigen Ufer des Mittelmeeres. Unter dem Meeresspiegel untergetaucht habe ich sie auch in ihrer besten Vegetationszeit nie, auch nicht vereinzelt, aufgefunden. Auch Berthold[1]) hebt es aus-

1) l. c. p. 408.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0303-0

drücklich hervor, dass sie „untergetaucht überhaupt nicht vorkomme". Zur Anzucht dieser Alge hatte ich mir desshalb einen kleinen einfachen Apparat[1]) hergestellt, welcher die rhytmische Bespülung durch den Wellenschaum nachahmte. Die Alge gedieh darauf ziemlich gut und vermehrte sich auch langsam. Nach Deutschland zurückgekehrt bemerkte ich dann aber zu meinem Erstaunen, dass sie sich in dem mässig durchlüfteten Wasser eines Seewasser-Zimmeraquariums auch auf dem Boden und an den Wänden dauernd untergetaucht in üppigster Weise entwickelte und ausgiebig vermehrte, weit besser als bei der Vorkehrung, welche den wesentlichen Charakter des einzigen natürlichen Standortes widergab. Daraus geht deutlich hervor, dass die eigenartigen Verhältnisse des natürlichen Fundortes bei der Cultur der Pflanze im Aquarium weder immer nothwendig geboten werden müssen, noch dass sie auch für die Cultur immer die besten sind.

Für die verschiedenen Algen wird man sich also die für die Cultur günstigsten Bedingungen in jedem einzelnen Falle am besten selbst auszusuchen haben; es ist das aber nicht mehr schwer und geschieht meist, ohne dass man vorher zu Schaden kommt, wenn man die vorerwähnten allgemeinen Anforderungen der Pflege zunächst einmal erfüllt hat.

Inwieweit diese letzteren auch für die Cultur von Süsswasseralgen nützlich werden können, ergibt sich aus dem Gesagten von selbst; besonders bemerken möchte ich hier nur, dass sich bei meinen Culturen von Süsswasseralgen immer ein sehr bedeutender Unterschied zu Gunsten derjenigen Pflanzen geltend machte, welchen von Zeit zu Zeit etwas Nährlösung gegeben worden war. —

Das Studium der Botanik ist bei dem derzeitigen Stande unserer Wissenschaft und ihren heutigen Zielen unlösbar gebunden an eine wohlausgebildete überlegte Methodik. Den Fortschritten im Bau der Mikroskope und in der Mikroskopirkunst folgten alsbald neue wissenswerthe Entdeckungen, die geradezu auf unsere botanischen Grundanschauungen bestimmend wirkten. Die überraschenden Ergebnisse, welche die Einführung verbesserter Präparationsmethoden und der von den Zoologen und Anatomen damals schon hoch ausgebildeten Färbetechnik für die Botanik im Gefolge hatte, sind noch frisch in der Erinnerung. Nach jahrelanger unverdienter Vernachlässigung in ihrer Bedeutung endlich erkannt, erfuhren diese Methoden dann eine ungeahnte Förderung. Gegenüber dem sehr grossen Gewicht,

1) Beschrieben in den Arbeiten des botan. Inst. Würzburg Bd. 3 S. 494 (Heft 4).

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0304-6

welches man auf die Behandlung des todten Materials nun auf einmal legte, tritt die Behandlung des lebendigen zur Zeit nur allzusehr in den Hintergrund. Der Erfolg von Untersuchungen hängt aber oft eben so sehr, ja häufig ganz und gar vom Gelingen tadelloser oder doch brauchbarer Culturen ab und das Culturverfahren verdient daher als Hilfswissenschaft oder Hilfskunst eine mindestens gleiche Beachtung und Ausbildung, wie sie die Secir- und Färbetechnik bisher so einseitig genossen haben. An geistigem, an Bildungswerth für den Naturforscher überragt es alle jene mehr oder minder mechanischen Fertigkeiten aber bei weitem. Unmittelbar an das Leben und sein anziehend-geheimnissvolles Walten gewiesen, stellt es dem Forscher ständig das in seiner autonomen Entfaltung und seiner Beziehung zur Aussenwelt vor Augen, worum sich sein ganzes Forschen in letzter Linie doch dreht.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0305-2

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1892

Band/Volume: 75

Autor(en)/Author(s): Noll F.

Artikel/Article: Ueber die Cultur von Meeresalgen in Aquarien. 281-301